

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年 6月13日

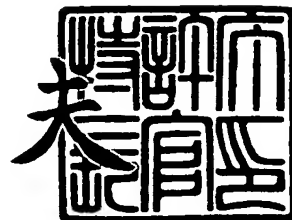
出願番号  
Application Number: 特願2003-169244  
[ST. 10/C]: [JP2003-169244]

出願人  
Applicant(s): 東レ株式会社

2003年10月31日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 45B03260-A

【提出日】 平成15年 6月13日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 D03D 01/00

【発明者】

    【住所又は居所】 愛媛県伊予郡松前町大字筒井 1 5 1 5 番地 東レ株式会社  
                                社愛媛工場内

    【氏名】 本間 清

【発明者】

    【住所又は居所】 愛媛県伊予郡松前町大字筒井 1 5 1 5 番地 東レ株式会社  
                                社愛媛工場内

    【氏名】 堀部 郁夫

【発明者】

    【住所又は居所】 愛媛県伊予郡松前町大字筒井 1 5 1 5 番地 東レ株式会社  
                                社愛媛工場内

    【氏名】 和田原 英輔

【特許出願人】

    【識別番号】 000003159

    【住所又は居所】 東京都中央区日本橋室町 2 丁目 2 番 1 号

    【氏名又は名称】 東レ株式会社

    【代表者】 榊原 定征

    【電話番号】 077-533-8175

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 005186

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1  
【ブルーフの要否】 要

**【書類名】 明細書**

**【発明の名称】** 一方向強化繊維基材、積層体およびこれらを用いた繊維強化樹脂成形体

**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** 強化繊維糸条が一方向に並行した強化繊維シートであって、前記強化繊維糸条間に表面が凸凹したスペーサ糸が配列され、かつ、強化繊維シートの少なくとも片面に 2 ～ 2 0 重量%の範囲の接着樹脂材料が付着されていることを特徴とする一方向性強化繊維基材。

**【請求項 2】** 前記スペーサ糸は、少なくとも 2 本の糸が撚り加工によって表面に凸凹を有した糸であることを特徴とする請求項 1 記載の一方向性強化繊維基材。

**【請求項 3】** 前記スペーサ糸が、カバーリング糸であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の一方向性強化繊維基材。

**【請求項 4】** 前記スペーサ糸の最大糸幅／最小糸幅比が、1. 2 以上であることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の一方向性強化繊維基材。

**【請求項 5】** 前記スペーサ糸が、ガラスヤーンであることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の一方向性強化繊維基材。

**【請求項 6】** 前記強化繊維糸条およびスペーサ糸が、よこ糸と交錯した一方向織物であることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の一方向性強化繊維基材。

**【請求項 7】** 前記よこ糸の繊度が、1 0 T E X 以下であることを特徴とする請求項 6 に記載の一方向性強化繊維基材。

**【請求項 8】** 前記接着樹脂材料は、ガラス転移点が 0 ～ 1 0 0 ℃で、点状で強化繊維シートに付着されていることを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載の一方向性強化繊維基材。

**【請求項 9】** 前記接着樹脂材料が、繊維状で付着していることを特徴とする請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の一方向性強化繊維基材。

**【請求項 1 0】** 前記接着樹脂材料が、強化繊維糸条とほぼ直角方向に細い帯状で間隔を有して付着していることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の

一方向性強化繊維基材。

【請求項 11】 前記強化繊維糸条が、炭素繊維であることを特徴とする請求項 1～10 のいずれかに記載の一方向性強化繊維基材。

【請求項 12】 前記強化繊維糸条は、その引張強度が 4500 MPa 以上、引張弾性率が 250 GPa 以上であることを特徴とする請求項 1～11 のいずれかに記載の一方向性強化繊維基材。

【請求項 13】 請求項 1～12 のいずれかに記載の一方向性強化繊維基材が複数枚積層され、一体化されていることを特徴とする強化繊維基材積層体。

【請求項 14】 請求項 13 に記載の強化繊維基材積層体にマトリックス樹脂が含浸され、硬化されたことを特徴とする繊維強化樹脂成形体。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、繊維強化樹脂成形体（以下、FRP と記す。）、ならびにこれを製造するに適した強化繊維基材およびその積層体の改良に関するものである。

##### 【0002】

さらに詳しくは、後述する Resin transfer molding（以下、RTM 成形法と記す。）や Vacuum assist resin transfer molding（以下、Va-RTM 成形法と記す。）成形法により高品質の FRP を製造するにあたり、高い繊維含有率（高 Vf）にも拘わらず、優れた樹脂含浸性を発揮し、高い機械的特性を発現するための一方向性強化繊維基材、積層体およびこれらを用いた成形体の改良に関するものである。

##### 【0003】

#### 【従来の技術】

従来より、航空機部材などの高品質が要求される FRP の製造法として、強化繊維基材に予めマトリックス樹脂を含浸させたプリプレグを用い、これを型にセットしてバッグフィルムで覆い、オートクレーブ内で加熱、加圧し、樹脂を硬化させるオートクレーブ成形法が多用されている。この成形法は FRP においてボイド発生が少なく、高品質であることから航空機部材に好ましく使われてい

る。

#### 【 0 0 0 4 】

近年、航空産業の低迷などにより航空機の低コストが望まれ、材料の低コスト化が盛んに検討されている。そのような状況下において高価なオートクレーブを使用せずにドライな基材を型内にセットし、型内を減圧した状態で液状樹脂を注入する R T M 成形法がコストダウンに繋がることから航空機用部材に適用されつつある。航空機部材においては軽量化効果を発揮させる目的で、高い繊維含有率が要求されるために型内にセットするドライ基材自体の繊維密度を高めておく必要がある。

#### 【 0 0 0 5 】

しかし、そのように強固に圧縮されたドライ基材は、当然に樹脂の含浸性が低下し、未含浸部が生じ易い問題があり、航空機用として要求される高品質の F R P を得ることが難しい問題がある。

#### 【 0 0 0 6 】

基材が2方向の織物のケースにおいては、たて糸とよこ糸の交錯部に目空きが生じるため、その空隙部が樹脂パスとなり、分厚く積層され、しかも強固に圧縮された状態であっても容易に含浸させることが可能である。しかしながら2方向織物はたて糸とよこ糸の交錯によって強化繊維がクリンプしているために高い強度発現が期待できないため、航空機一次構造材のように高い機械器的特性が要求される部材には適用できない。

#### 【 0 0 0 7 】

そこで、強化繊維が一方向に平行に引き揃えられた一方向性の基材であれば強化繊維にクリンプがほとんど生じないので高い強度発現が期待できる。

#### 【 0 0 0 8 】

しかし、航空機一次構造材は異方性が必要なケースが多いために、上記一方向性基材が同方向に積層されるところが多くなり、その箇所の強化繊維は同方向に緻密に並び合うために樹脂が通過する隙間が殆どなくなり樹脂含浸が困難になる問題点を抱えている。

#### 【 0 0 0 9 】

上記問題点に対して、特許文献 1 において、強化繊維基材を構成する強化繊維糸条間に予め隙間を設けることが提案されている。糸条間に隙間を設けることで含浸性が格段に向上するが、交差積層した際にその交差積層部で隣接し合う層が強化繊維糸条部と隙間部の繊維密度の違いによる凹凸が互いに転写され、強化繊維糸条が波型に屈曲し、強度特性が低下する問題がある。

#### 【0 0 1 0】

以上のようなことから、機械的特性と樹脂含浸性を両立させる樹脂注入成形用基材の提供が強く望まれている。

#### 【0 0 1 1】

【特許文献 1】特開平 8 - 1 5 8 6 6 5 号公報（請求項 1、図 2）

#### 【0 0 1 2】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、上述した従来技術の問題点を解決すること、すなわち R T M 成形法や V a - R T M 成形法などの注入成形法により、ドライな状態の強化繊維基材に液状樹脂を含浸させて、航空機の構造部材など高品質の F R P を作製する際に、高 V f にも拘わらず樹脂含浸が優れると共に、優れた機械的特性を発揮する強化繊維基材、積層体、およびこれらからなる成形体を提供することにある。

#### 【0 0 1 3】

##### 【課題を解決するための手段】

発明者は上述した問題点を解決するために鋭意検討を行い、R T M 成形法などにドライな基材を積層した積層体における液状のマトリックス樹脂を含浸させる際、以下の構成を有する基材等を用いることにより、樹脂含浸性に優れ、高 V f でかつ強化繊維の有する高強度、高弾性率の特性を十分に発揮できる F R P を見いだした。

#### 【0 0 1 4】

すなわち、本発明の強化繊維基材は、強化繊維糸条が一方向に並行した強化繊維シートであって、前記強化繊維糸条間に表面が凸凹したスペーサ糸が配列され、かつ、強化繊維シートの少なくとも片面に 2 ～ 2 0 重量%の範囲の接着樹脂材料が付着されていることを特徴とするものである。

**【 0 0 1 5 】**

また、本発明のスペーサ糸は少なくとも 2 本の糸が撚り加工によって表面に凹凸を有した糸であることを特徴とするものである。

**【 0 0 1 6 】**

また、本発明の強化繊維糸条およびスペーサ糸がよこ糸と交錯した一方向織物であることを特徴とするものである。

**【 0 0 1 7 】**

また、本発明の接着樹脂材料はガラス転移点が 0 ～ 1 0 0 ℃で、点状で強化繊維シートに付着されていることを特徴とするものである。

**【 0 0 1 8 】**

また、本発明の接着樹脂材料は繊維状で付着していることを特徴とするものである。

**【 0 0 1 9 】**

また、本発明の接着樹脂材料は強化繊維糸条とほぼ直角方向に細い帯状で間隔を有して付着していることを特徴とするものである。

**【 0 0 2 0 】**

また、本発明の強化繊維糸条が炭素繊維であることを特徴とするものである。

**【 0 0 2 1 】**

また、本発明の強化繊維基材積層体は前記強化繊維基材の一方向性強化繊維基材が複数枚積層され、一体化されていることを特徴とするものである。

**【 0 0 2 2 】**

また、本発明の繊維強化樹脂成形体は、前記強化繊維基材積層体にマトリックス樹脂が含浸され、硬化されたことを特徴とするものである。

**【 0 0 2 3 】****【発明の実施の形態】**

以下に、本発明の望ましい実施の形態をその一実施例の図面を用いて説明する。

**【 0 0 2 4 】**

図 1 は、本発明の強化繊維基材の平面図である。図において、本発明の一方向



性強化繊維基材 1 は、強化繊維糸条 5 が長手方向に並行に配向され、その強化繊維糸条 5 の間に表面が凸凹したスペーサ糸 6 が配列されてシートをなし、そのシート上に接着樹脂材料 7 が点状に付着されて一体化されたものである。

#### 【0025】

上記したように、通常、RTM成形法やV a - RTM成形法においては、複数層に積層した強化繊維基材に対し、バッグ面あるいは金型に設けた注入孔から樹脂を注入し、強化繊維基材積層体の厚み方向および積層体の層間の面方向に樹脂が流れつつ強化繊維基材に樹脂が含浸されることを理想とするが、各層の強化繊維基材の厚み方向の樹脂含浸性が低いと、樹脂は厚み方向に流れず面方向への拡がりが進み、遂には積層体の端部から吸引孔へと流れてしまい、積層体の中央部に未含浸部が生じる結果となっていた。

#### 【0026】

本発明の一方方向性強化繊維基材は、強化繊維糸条間に配列されたスペーサ糸は強化繊維糸条と互い隣接しているが、スペーサ糸の表面が凸凹しているために凸部が強化繊維糸条との境界を形成するので、凹部は基材の厚み方向への空隙が生じ、樹脂はその空隙が樹脂パスとなって厚み方向への樹脂の流れを促進させることができるという作用効果を有する。

#### 【0027】

本発明の第 1 の特徴としての、スペーサ糸 6 の表面を凸凹させる方法については特に限定されないが、例えば 2 本の糸を撚り合わせる際に一方の糸をオーバーフィードさせることによりオーバーフィードさせない糸の周りにオーバーフィードさせた糸が巻き付いた形態の糸が得られ、その巻き付け糸により表面凸凹のスペーサ糸が得られる。

#### 【0028】

特に表面凸凹を大きくするためには巻き付け糸を例えば 20 ～ 150 TEX の範囲で太くすることが好ましく、また、凸凹感を鮮明に出現させるためには、予め撚り合わせる糸に 50 ～ 200 ターン／m の撚りを掛けておき、同方向に 50 ～ 300 T／m 程度に撚り合わせることが好ましい。さらに、前記 2 本の撚り糸の上からもう 1 本の糸で前記撚り方向とは逆撚りを掛けることにより、先に掛け

た撚りが固定されるし、撚りによる解撚トルクが作用しないので好ましい態様である。また、スペーサ糸は芯糸の周りに S 方向と Z 方向に巻き付けるダブルカバーリング糸であってもよく、この際にも S または Z 方向に巻き付ける糸を太くし、さらにカバーリング加撚方向に撚りを掛けておくと最大糸幅と最小糸幅の差が大きくなり好ましいものである。なお、スペーサ糸の糸幅は、糸軸に対して直角方向の糸幅を読みとり顕微鏡で測定した際の糸幅で、本発明においては糸幅を  $N = 100$  で測定した際の最大幅／最小幅比が 1.2 以上であることが好ましく、さらには 1.5 以上であることがより好ましい。

#### 【0029】

また、スペーサ糸を構成する糸種はガラスヤーン、炭素繊維糸などであっても良いがガラスヤーンであると細繊維度糸でも安価であるし、また殆ど吸水しないので、航空機部材に望まれるホット／ウェット特性が低下するようなことがなく、またカップリング処理を行うことで樹脂との接着が優れ、破壊の起点となりようなことがなく好ましいものである。スペーサ糸の繊維度としては、太い方が凸凹が大きくなるので好ましいが、スペーサ糸の直径が基材の厚さより大きくなると積層した際にスペーサ糸の箇所が厚くなり隣接層が波打つ問題があり、スペーサ糸の直径と基材厚さがほぼ等しくすることが好ましい。

#### 【0030】

基材表面を平滑にするためには強化繊維糸条の断面を矩形にすることが最も好ましいが、実際強化繊維糸条は円形に収束されたものであるからシート状にしても楕円形となり強化繊維糸条間の厚みが薄くなるのが普通であるが、スペーサ糸の直径と基材厚さを同等にすることにより強化繊維糸条間の厚みがスペーサ糸でカバーされ積層されても各層が波打つようなことがないものである。

#### 【0031】

上記理由から織物目付  $W$  ( $\text{g/m}^2$ ) とスペーサ糸の平均直径  $D$  (mm) が以下の関係にあることが好ましい。

#### 【0032】

$$D = W / (800 \sim 1200)$$

次の本発明の第 2 の特徴として、上記強化繊維糸条 5 およびスペーサ糸 6 が一

方向に引き揃えられた強化繊維シートの少なくとの片面には接着樹脂材料が付着されている。接着樹脂材料としては、熱可塑性樹脂あるいは熱硬化性樹脂、またはそれらの混合物である。強化繊維基材として一体化あるいは積層体にする際の接着性を得るためには、熱可塑性樹脂あるいは熱硬化性樹脂を単独で用いても良いが、CAI など耐衝撃性が要求される場合においては靱性に優れた熱可塑性樹脂が好ましい。

#### 【0033】

熱可塑性樹脂としては、ポリ酢酸ビニル、ポリカーボネイト、ポリアセタール、ポリフェニリンオキサイド、ポリフェニリンスルファイド、ポリアリレート、ポリエステル、ポリアミドイミド、ポリイミド、ポリエーテルイミド、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリアラミド、ポリベンゾイミダール、リエチレン、ポリプロピレン、酢酸セルロース、酪酸セルロースなどである。

#### 【0034】

熱硬化性樹脂としては、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ビニルエステル樹脂、フェノール樹脂などである。

#### 【0035】

付着量としては、2～20重量%であることが必要であり、5～20重量%の範囲がより好ましい。強化繊維基材として一体化を目的とする際には、出来るだけ付着量が多いことが好ましいが、20重量%を越えると、接着樹脂材料が強化繊維基材表面を覆ってしまうために樹脂が基材厚み方向に抜け難くなる問題があるため、20重量%以下であることが好ましい。

#### 【0036】

一方、付着量が2重量%未満であると、形態保持が出来ないばかりか、積層時の接着が不十分となり効果が得られない傾向がある。

#### 【0037】

付着形態は特に限定されないが点状であることが好ましい。点状とするためには接着樹脂を直径400ミクロン以下の粒子状として強化繊維基材上に塗布し、加熱により粒子状の樹脂を軟化または熔融させて基材に付着させることが出来る

。この様に、点状で付着させることにより、接着樹脂が基材全面を覆うようなことがないので、基材厚み方向への樹脂含浸が大きく阻害されることがないので好ましいものである。接着樹脂材料のガラス転移点温度は 0 ～ 1 0 0 ℃であることが好ましい。

#### 【 0 0 3 8 】

接着樹脂材料の基材に付着させる際、その樹脂のガラス転移点温度以上に加熱し、樹脂が軟化または熔融状態にせねばならないが、ガラス転移点温度が 1 0 0 ℃以下とすることで、高温に加熱することなく付着させることが可能であるし、また積層時の接着温度も高温にする必要がないので好ましい。粘着性が必要な場合においては、できるだけガラス転移点温度が低い樹脂が好ましいが、あまりに低いと、成形体にした際の高温特性が低下する問題があり、ガラス転移点温度は 0 ℃以上であることが好ましい。

#### 【 0 0 3 9 】

図 2 は、本発明の一方向強化繊維基材の別の一実施態様例を示すもので、本発明の強化繊維基材 2 は、前記強化繊維糸条 5 およびスペーサ糸 6 に直角方向によこ糸 8 が等ピッチで配向し、強化繊維糸条 5 およびスペーサ糸 6 と交錯した織物構造をなしている。

#### 【 0 0 4 0 】

このように織物構造として一体化されていることにより、取り扱い時に強化繊維糸条 5 およびスペーサ糸 6 がバラバラになるようなことがなく取り扱い性の優れた基材となるものである。ただし、よこ糸 8 は強化繊維糸のクリンプを出来る限り小さくする目的で、細い繊度の糸が好ましく、1 0 T E X 以下であることが好ましい。更には好ましくは 3 T E X 以下である。よこ糸の繊度が 1 0 T E X を越えると強化繊維糸条のクリンプが大きくなり、特に航空機部材に要求される圧縮強度が顕著に低下する問題がある。

#### 【 0 0 4 1 】

図 3 は、さらに本発明の基材の別の一実施例を示し、接着樹脂材料 9 が繊維状で分散した状態で強化繊維シート上に付着した強化繊維基材 3 である。繊維状で付着させることにより、繊維がランダム方向に配向するので一方向に並行した強

強化繊維糸条 5 およびスペーサ糸 6 の一体化を一層強固に行えるので好ましい態様である。

#### 【0042】

繊維状で付着させる方法としては、一方向に並行した強化繊維糸条とスペーサ糸からなる強化繊維シート上に樹脂をメルトブローで吹き付けて付着させることが出来るし、また、メルトブローまたはカードウエップからなる不織布を一旦作製し、前記強化繊維シートと合わせて加熱ニップローラで熱接着させても良い。

#### 【0043】

繊維状で付着させることにより、接着樹脂が強化繊維シート表面を大きく覆うことがないので、樹脂含浸の際の厚み方向への樹脂含浸が阻害されず、好ましい態様である。

#### 【0044】

図 4 は、さらに本発明の基材の別の一実施例を示すもので、接着樹脂材料 10 は強化繊維糸条 5 あるいはスペーサ糸 6 と直角方向に連続した細長い帯状で付着させた強化繊維基材 4 である。このような形で接着樹脂を付着させることにより、強化繊維状 5 およびスペーサ糸 6 の一体化が確実に行われ、好ましい方法である。

#### 【0045】

この場合、帯状の幅は狭い方が好ましく、好ましい範囲としては 1 ～ 5 mm 程度である。その幅が 1 mm 未満にすると強化繊維糸条あるいはスペーサ糸の付着力が低下し、取り扱い時に剥がれる問題がある。またその様に樹脂を細く付着させるためには非常に小さいノズルから吐出せねばならないため安定性に欠ける問題がある。一方、5 mm を越えると、付着した箇所にマトリックス樹脂が含浸し難くなるし、また、強化繊維基材の表面を覆う面積が大きくなるために基材厚み方向への含浸性が低下する問題がある。また、帯条のピッチとしては、帯条の幅に関係するが、5 ～ 30 mm 程度が好ましい。基材の形態安定、靱性付与効果からは出来るだけピッチを小さくした方が好ましいが、ピッチを 5 mm 未満とすると接着樹脂が基材表面を覆う面積が大きくなるために基材厚み方向への樹脂含浸が低下する問題がある。一方、ピッチを 30 mm を越えると、基材に形態安定

性が低下するし、接着樹脂が存在しない面積が大きくなり、靱性効果が発揮されない問題がある。帯状で付着させる方法としては、一方向に並行する強化繊維糸条およびスペーサ糸からなる強化繊維シートを一定速度で長手方向に走行させながら、強化繊維糸条と直角方向（シート幅方向）に樹脂吐出ノズル往復動させることにより接着樹脂を付着させることが出来る。その場合、強化繊維シートを移動させながら付着させているので接着樹脂はジグザグ状となるが、本発明はそのような付着形態も含まれるものである。

#### 【0046】

そのような付着形態を解消させる方法として吐出ノズルの動きをシートの移動速度を考慮して2次元的な運動を加えることによりコの字型に付着させることが出来る。

#### 【0047】

図5は、本発明のスペーサ糸を説明するための一実施例であって、芯糸15の周りにカバー糸14がZ方向に巻き回し、さらにその上からカバー糸13がS方向に巻き回させたカバーリング糸12である。前述したように、カバー糸13の繊維度を大きく、かつ撚りを掛けて出来るだけ集束させておくことにより、カバーリング糸12の表面凸凹が大きくなり好ましいものである。

#### 【0048】

本発明の基材において、強化繊維糸条はマルチフィラメント糸条であり、その種類については特に限定されないが、例えばガラス繊維、ポリアラミド繊維、PBO繊維、PVA繊維、炭素繊維などが挙げられる。中でも炭素繊維は比強度、比弾性率に優れるので、航空機構造材として好ましく用いられる。

#### 【0049】

炭素繊維の中でも、JIS-R-7601に準拠して測定される引張強度が4500MPa以上、引張弾性率が250GPa以上炭素繊維であると、高靱性の成型体を得ることが出来、航空機用として好ましいものである。また、炭素繊維は繊維度が太いほど製造コストが安価であることから、太い炭素繊維糸を用いることが基材のコスト面から好ましいが、基材の目付との関係において限界がある。

#### 【0050】

本発明の一方向強化繊維基材における基材目付 $W$  ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) と炭素繊維の織度 $T$  ( $\text{T E X}$ ) において次式の関係であることが好ましい。

【0051】

$$W = k \cdot T^{1/2} \quad \text{但し、} k = 5 \sim 15$$

図6は、本発明の強化繊維基材積層体11の斜視図で、複数枚の前記一方向性強化繊維基材A1～A7が交差積層され、接着樹脂により一体化されている。通常、成形体において、一方向性強化繊維基材を全て同一方向に積層するケースは希で、疑似等方積層が用いられる。実際には、部材の要求特性によって積層構成が決められるものであるが、航空機一次構造材においては同一方向積層の割合が多い。本発明の強化繊維基材積層体11における各一方向性強化繊維基材の積層構成は特に限定されるものでなく、成形体の要求にによって適宜選択されるものである。また、本発明の一方向性強化繊維基材と他の強化繊維基材、例えば2方向織物基材などを組み合わせても良い。本発明の強化繊維基材積層体11は、それを構成する一方向性強化繊維基材のスペーサ糸の凹部の空隙部による樹脂パスにより、分厚く積層されていても、厚み方向へ容易に液状のマトリックス樹脂が含浸するので、未含浸部生じることなく成形体を得ることが可能である。

【0052】

次に、本発明の繊維強化樹脂成形体は、上記強化繊維基材積層体にマトリックス樹脂が含浸されて硬化されたものである。

【0053】

本発明の繊維強化樹脂成形体の製造方法としては、前記強化繊維基材積層体を型内にセットし、型内を減圧した状態で液状樹脂を注入し、基材に樹脂を含浸させた後に硬化させる方法である。

【0054】

マトリックス樹脂としては、粘度が低い方が短時間に含浸させることができ、かかる樹脂粘度としては、注入温度において $400 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下が好ましく、さらには $200 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下がより好ましい。注入温度における1時間後の粘度が $600 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下が好ましく、 $400 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下がより好ましいものである。注入温度は $100^\circ\text{C}$ 以下であると設備面や作業面から容易でにできる

ので好ましい。

#### 【0055】

マトリックス樹脂の種類としては、熱硬化性樹脂であって、例えばエポキシ樹脂、フェノール樹脂、ビニルエステル樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、シアネートエステル樹脂、ビスマレイミドベンザオキサジン樹脂、アクリル樹脂から選ばれた少なくとも1種である。

#### 【0056】

本発明の繊維強化樹脂成形体は航空機用部材用として使われることから靱性を付与する際には、前記樹脂にエラストマーやゴムを添加することが可能であるし、また硬化剤、触媒等の添加を行うことが出来る。

#### 【0057】

##### 【実施例】

図2および図5に示した基材およびカバーリング糸とにおいて、強化繊維糸条5として、引張強度が5,800MPa、引張弾性率が290GPaのマルチフィラメント数が24,000本の炭素繊維糸を、1.87本/cmの密度で配列し、そして、スペーサ糸6としてガラスヤーンECE225 1/0 2本を引き揃えて芯糸し、その上からガラスヤーンECE225 1/0をS/Z方向でそれぞれ300ターン/mのダブルカバーリング糸を、前記強化繊維糸条間に配列してたて糸として準備し、よこ糸として織度が1.7TEXのナイロンフィラメント糸を用いて3.0本/cmの密度で、炭素繊維糸とスペーサ糸を平織組織で製織した。

#### 【0058】

上記カバーリング糸の最大糸幅/最小糸幅比は1.6であった。

#### 【0059】

織物にした後、ポリエーテルスルホンとエポキシ樹脂の含有率が60:40の混合樹脂の接着樹脂（ガラス転移点温度62℃）を粉碎し粒子を織物上に28g/m<sup>2</sup>塗布し、遠赤外線ヒータで加熱して接着樹脂を織物面に付着させ、本発明の一方向性強化繊維基材を得た。得られた一方向性強化繊維基材を70cm×70cmサイズで（-45°/0°/+45°/90°）3Sで構成で24枚を



積層した強化繊維基材積層体を得た。

【0 0 6 0】

前記強化繊維基材積層体を成形板の上にセットし、積層体上部の中央部に注入孔を設けた状態でバッグフィルムで覆い、バッグフィルムと成形板と間でシールドテープでシールしてバッグフィルム内を減圧した。

【0 0 6 1】

そして、準備した積層基材を 7 0℃で 1 時間加熱した後、マトリックス樹脂として 7 0℃における樹脂粘度が 1 3 0 m P a ・ s、7 0℃における 1 時間後の樹脂粘度が 3 2 0 m P a ・ s の液状樹脂を用い、樹脂注入を行った。

【0 0 6 2】

樹脂注入後、2 0 分で真空チューブまで流出するのが観察された。

【0 0 6 3】

そして樹脂注入後 1 . 5 時間経過後、1 3 . 0℃まで 1 . 5℃／分の昇温速度で昇温し、1 3 0℃で 2 時間保持した後バッグフィルムを剥がして成形体を取り出した。

【0 0 6 4】

その成形体を 1 8 0℃、2 時間のアフターキュア行って成形体を得た。

【0 0 6 5】

得られた成形体の断面における各層の波打ちは殆どなく、従来のプリプレグによるオートクレーブ成形による断面並であった。

【0 0 6 6】

【比較例】

実施例に対して、スペーサ糸 6 を使わない他は同じ条件で織物、および接着樹脂付着および強化繊維基材積層体を得、さらに実施例と同じ方法で成形を行った。

【0 0 6 7】

しかしながら、比較例の織物は樹脂パスとなるスペーサ糸による隙間がないため 6 0 分経過して樹脂が最下面まで到達しないため中断した。

【0 0 6 8】

中断した成形体の中央部の断面を観察すると、最下面の中央部に約 20 mm 直径ほどは樹脂が届いて濡れている様子であったが、その周りは全く樹脂が届いていない状況であった。

#### 【0069】

上記実施例と比較例を一方向性強化繊維基材としての違いを明確にするため基材の通気量を測定した結果、実施例の基材は  $56 \text{ cm}^3/\text{cm}^2/\text{sec}$  であるに対して比較例の基材は  $12 \text{ cm}^3/\text{cm}^2/\text{sec}$  と大きな差があることが分かった。

#### 【0070】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば次の効果が得られる。

(1) 本発明の一方向性強化繊維基材は、強化繊維糸条間に表面が凸凹したスペーサ糸が配列されているので、スペーサ糸表面の凹部が基材厚み方向への液状樹脂の通路が確保され、分厚く積層されても優れた樹脂含浸性を発揮し、高品質の繊維強化樹脂成形体を得ることが出来る。

(2) また、スペーサ糸が強化繊維糸条間に存在するので、強化繊維糸条部と強化繊維糸条間との厚さの差が殆どなくなって均一な厚さの基材となり、積層しても各層が波打つようなことがなく高い機械的特性を発揮する繊維強化樹脂成形体を得られる。

(3) また、強化繊維基材の少なくとも片面に接着樹脂が付着されているので、その接着樹脂による接着効果により基材形態の安定するし、また、積層体として一体化が容易に行える。さらに、接着樹脂により、積層体での層間確保が行え、靱性のある繊維強化樹脂成形体を得られる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施態様に係る一方向強化繊維基材の平面図である。

【図 2】 本発明の別の実施態様に係る一方向強化繊維基材の平面図である。

【図 3】 本発明のさらに別の実施態様に係る一方向強化繊維基材の平面図である。

【図 4】 本発明のさらに別の実施態様に係る一方向強化繊維基材の平面図である。

【図 5】本発明の一方向強化繊維基材に用いるスペーサ糸の一実施例を示す平面図である。

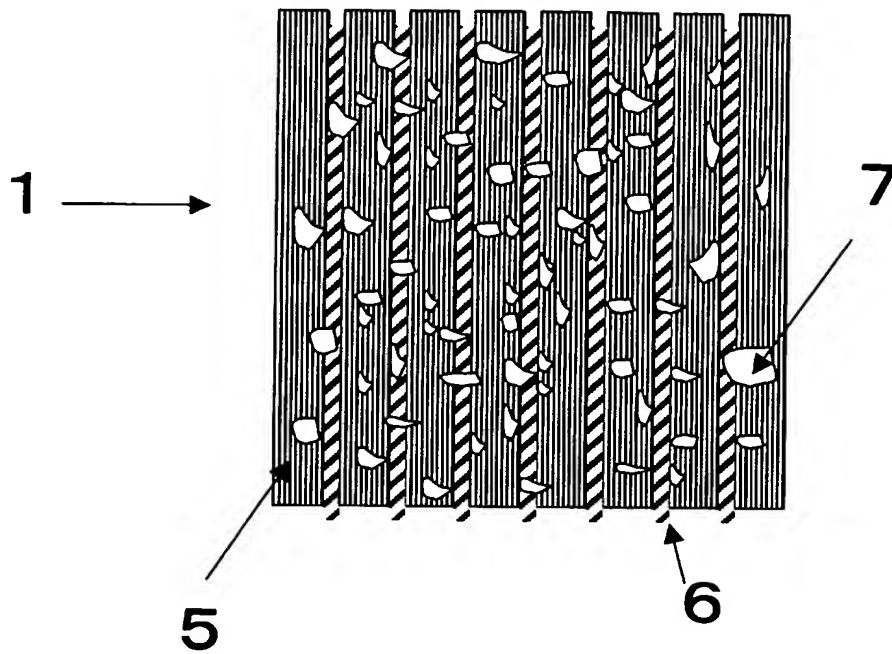
【図 6】本発明の一方向強化基材の積層体の一実施例を示す斜視図である。

【符号の説明】

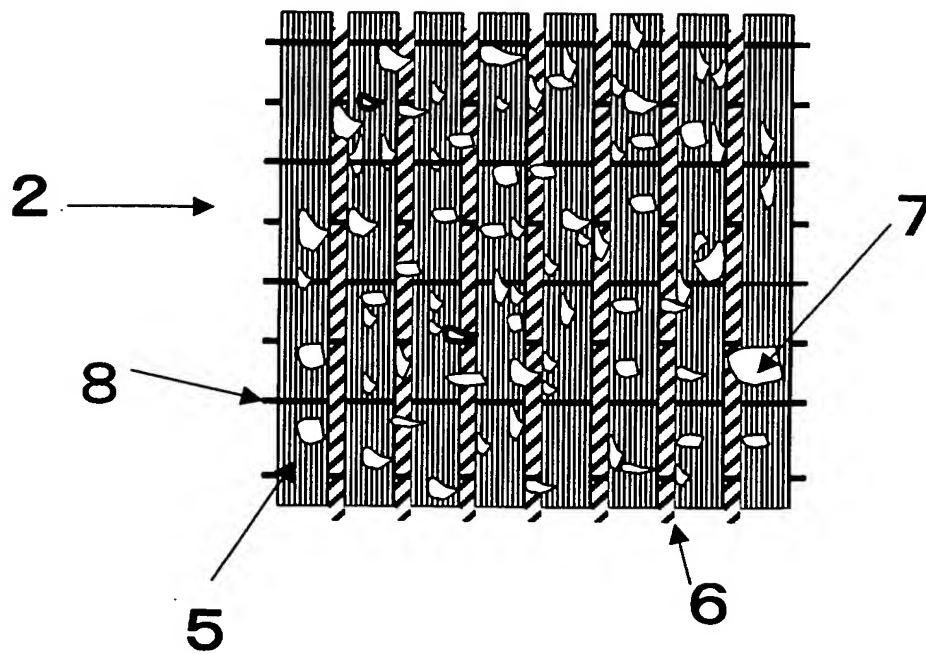
- 1：一方向強化繊維基材
- 2：一方向強化繊維基材
- 3：一方向強化繊維基材：
- 4：一方向強化繊維基材
- 5：強化繊維糸条
- 6：スペーサ糸
- 7：接着樹脂材料（点状）
- 8：よこ糸
- 9：接着樹脂材料（繊維状）
- 10：接着樹脂材料（帯状）
- 11：強化繊維基材積層体
- 12：カバーリング糸
- 13：カバー糸
- 14：カバー糸
- 15：芯糸

【書類名】 図面

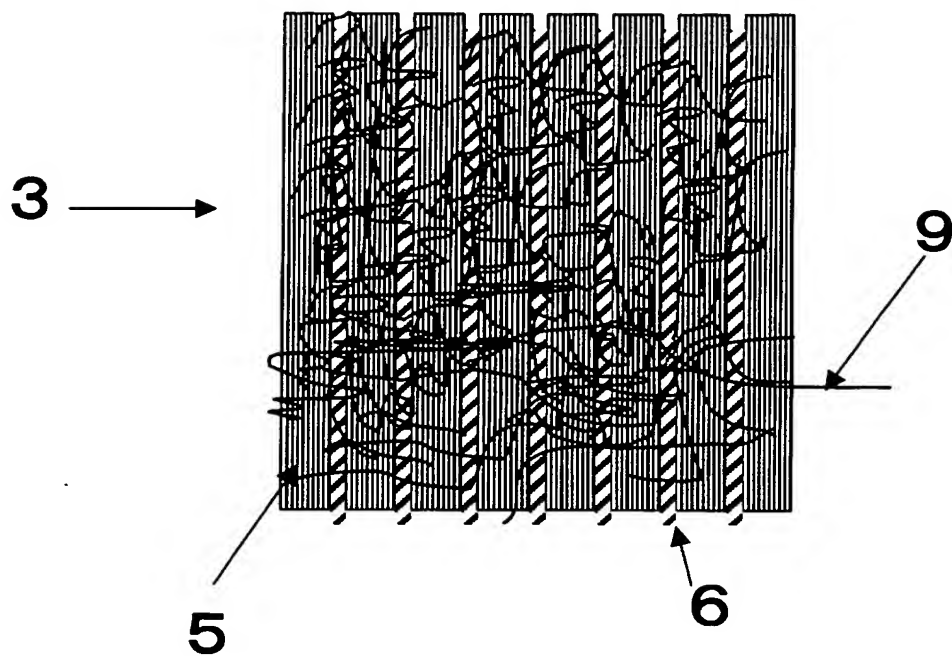
【図 1】



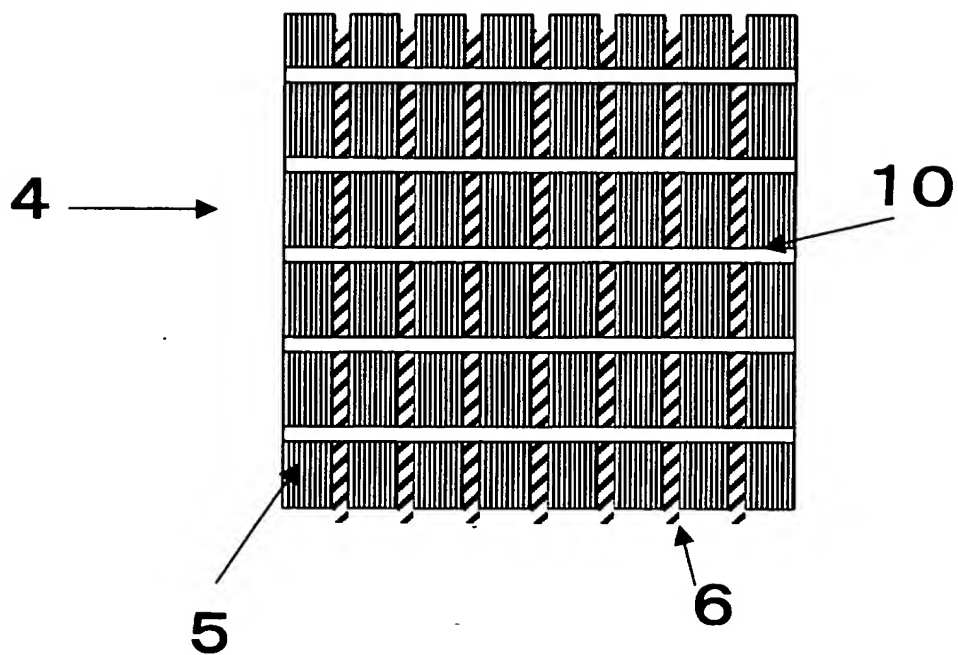
【図 2】



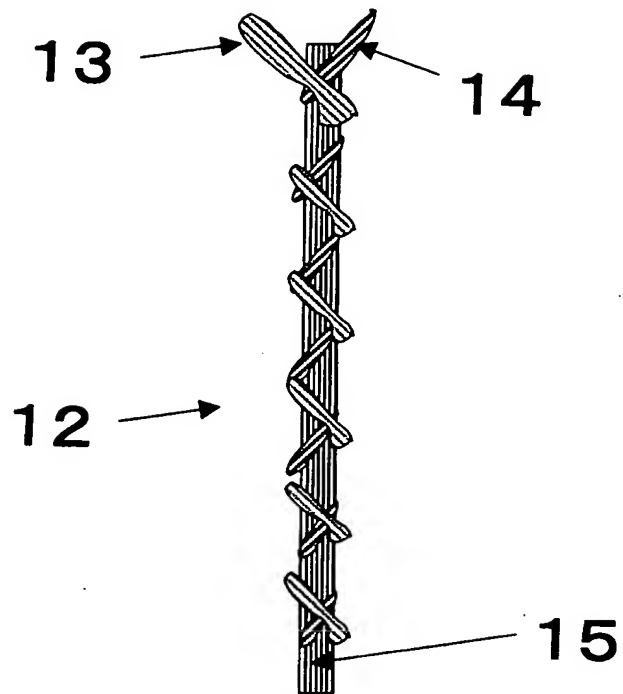
【図 3】



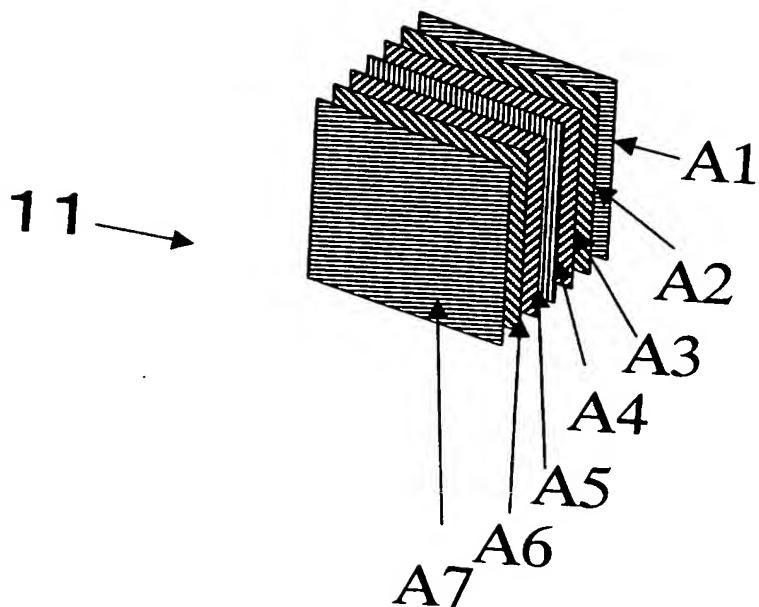
【図 4】



【図 5】



【図 6】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** R T M成形法やV a－R T M成形法などの注入成形法により、ドライな状態の強化繊維基材に液状樹脂を含浸させて、航空機の構造部材など高品質のF R Pを作製する際に、高V fにも拘わらず樹脂含浸が優れると共に、優れた機械的特性を発揮する強化繊維基材、積層体、およびこれらからなる成形体を提供する。

**【解決手段】** 本発明の一方向性強化繊維基材 1 は、強化繊維糸条 5 が一方向に並行した強化繊維シートであって、前記強化繊維糸条間に表面が凸凹したスペーサ糸 6 が配列され、かつ、強化繊維シートの少なくとも片面に 2 ～ 2 0 重量%の範囲の接着樹脂材料 7 が付着されていることを特徴とする。

**【選択図】** 図 1



特願 2003-169244

出願人履歴情報

識別番号

[000003159]

1. 変更年月日

2002年10月25日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号

氏 名

東レ株式会社